Pour un BEPOS « 2.0 », Bâtiment à Energie et Puissance Optimisée, Solidaire et connecté.

Le bâtiment comme brique active du système énergétique.

Cédric BOREL, Directeur de l'IFPEB,

13 novembre 2015

IFPEB

Institut Français pour la PErformance des Bâtiments

L'urgence d'une définition opérationnelle

Hypothèses de travail *sine qua non*

- Service rendu, confort, bien-être, santé sont des qualités sont *non négociables.*

Obsolescence des bâtiments actuellement mise en œuvre ?

- Fin des tarifs régulés au 1ier janvier 2016 pour des puissances souscrites >42 kW: les offres pourront mieux marier la disponibilité de l'offre (notamment ENR) avec la demande, dans une dimension horo saisonnière, ou mieux gérer son caractère environnemental (contenu CO_2);
- Le progrès technique permet aujourd'hui:
  - Une plus grande pénétration locale des ENR, leur rentabilité croissante,
  - La récupération et l'échange de l'énergie au-delà du bâtiment,
  - Mieux récupérer les énergies fatales,
  - L'apparition de systèmes de gestion décentralisés entre l'offre renouvelable et la demande (ou smartgrids énergétiques, électriques et/ou thermiques).

Il est urgent de passer dès à présent à une conception des bâtiments qui anticipe cette nouvelle réalité. Sur les systèmes énergétiques qui maintiendront ces conditions optimales d'utilisation, en lien avec l'écosystème énergétique global, *il est urgent de savoir de quoi le futur sera fait.*

IFPEB
Institut Français pour la PErformance des Bâtiments

Des définitions pionnières à dépasser

- La définition qui a permis les opérations pionnières depuis les années 2000: « un bâtiment qui produit plus qu'il ne consomme sur un bilan annuel »,

- *L'illusion d'une quasi-autonomie du bâtiment*, alors que la dépendance du bâtiment au réseau conventionnel reste très importante.

- Modèle « statique »: n'entrent pas en compte
  - Le pilotage de la consommation en fonction de l'ENR locale,
  - Utilisant les ressources renouvelables à proximité (actuellement non intégrées dans le calcul) à gérer activement,

- Pas de distinguo entre la part « utile » de l'ENR pour les utilisateurs et la part « hors système »,
- Cette définition a souvent favorisé les ENR électrique au détriment d'autres ENR locales pouvaient être davantage contributrices.

Une « positivité » relative...

Les bons indicateurs:

- L'indice d'autoconsommation IAC,
- L'indice d'autoproduction IAP.
  (IAP 100% = autonomie)

Maison individuelle BEPOS	IAP max	IAC max
Cas de base	21%	25%
Cas gestion dynamique	35%	50%

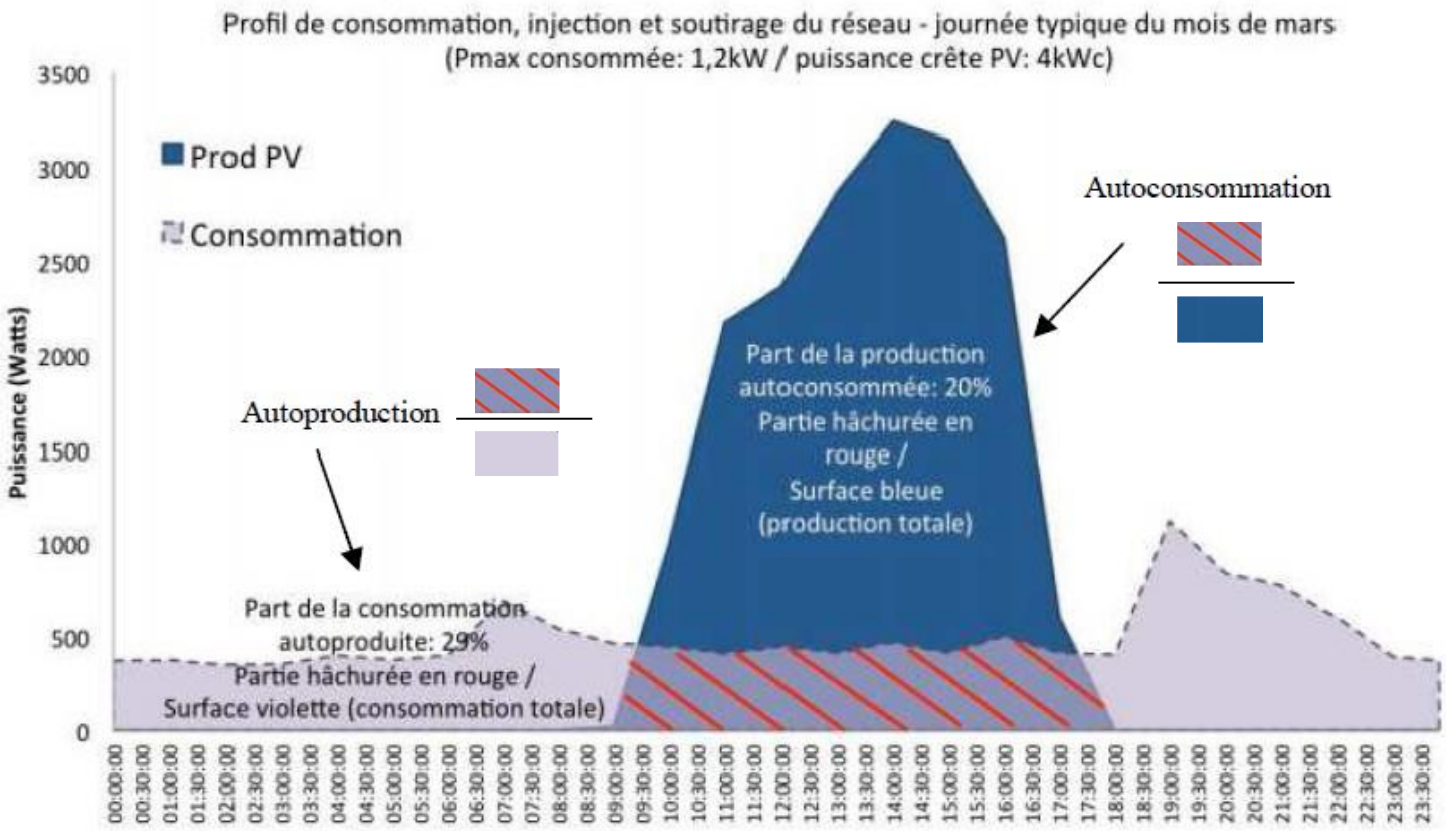
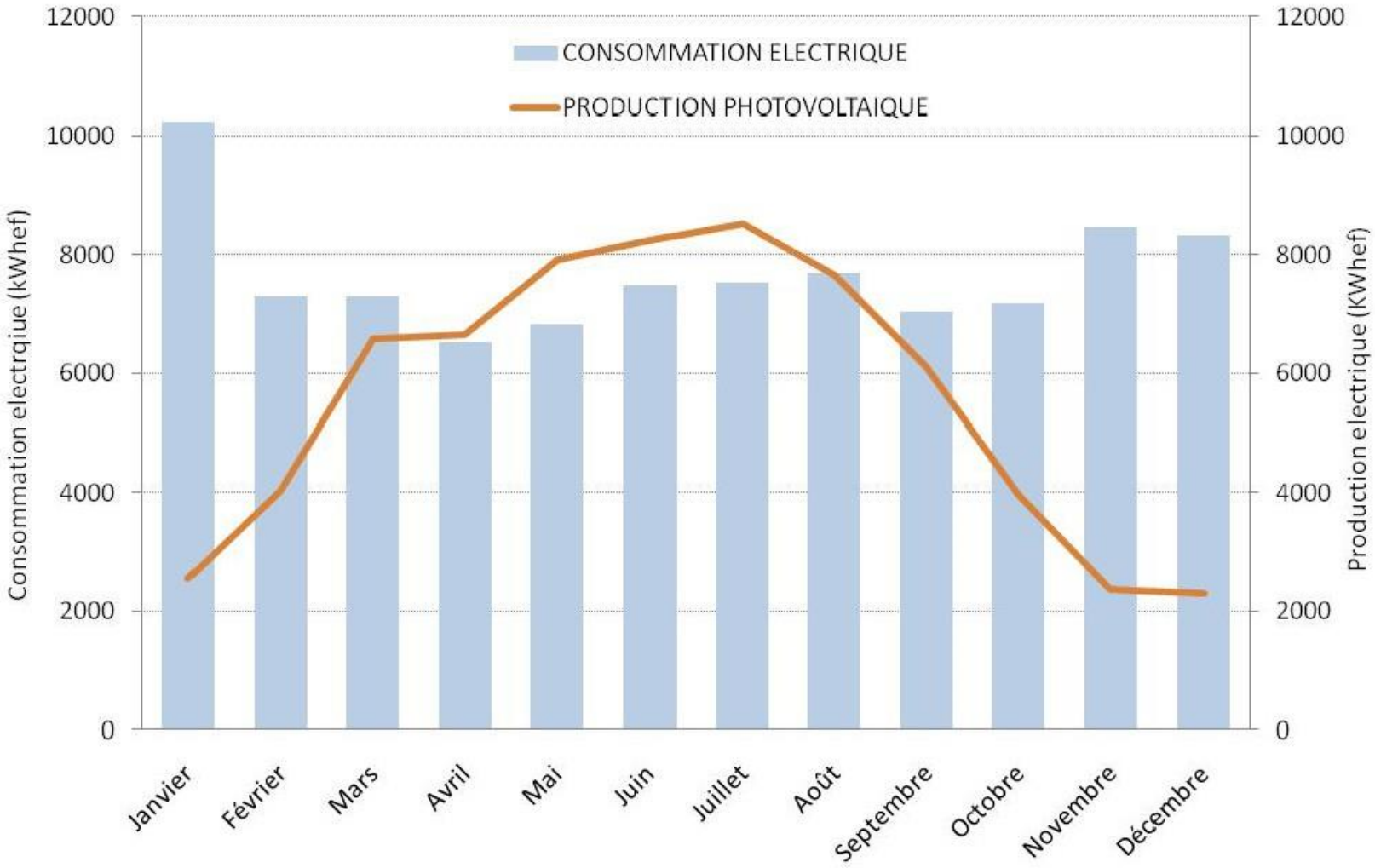


Illustration de l'autoconsommation et de l'autoproduction (Source : HESPUL)

En bilan annuel (petit tertiaire)



IFPEB
Institut Français pour la PErformance des Bâtiments

Des contraintes contextuelles

DENT CREUSE À PARIS.

BÂTIMENT ALPHA, SUR SA PARCELLE À GRENOBLE.

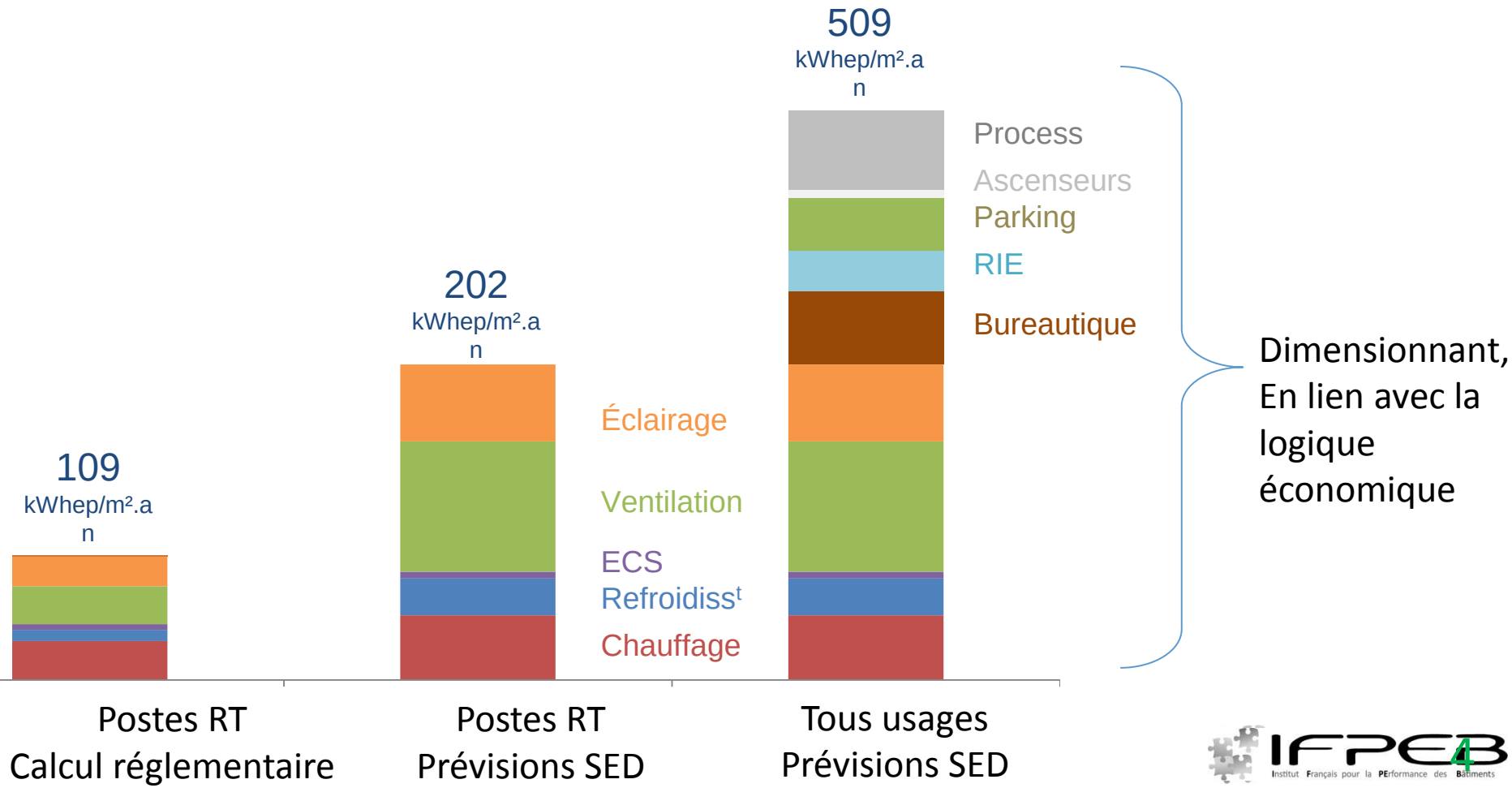
Toujours plus efficient: réduction du besoin et opportunités locales.

1) BEPOS 2.0 : UN BATIMENT A ENERGIE OPTIMISEE...

IFPEB
Institut Français pour la PErformance des Bâtiments

Quelles énergies en jeu?

Etude IFPEB – CSTB en 2012 sur les consommations d'énergies réglementaires, prévisionnelles et réelles. Cas du tertiaire.



Réduire le besoin, qualifier l'énergie.

- Un BEPOS 2.0 est un bâtiment extrêmement optimisé sur le besoin: EFFINERGIE+ ou autre condition sur le C_{EP} et/ou le Bbio,

- La prévision de consommation se situe bien dans le bilan global, dimensionnant économiquement, en prévoyant le comportement énergétique nominal et maximal du bâtiment dans son intégralité, dans leur dimension dynamique,
- Le calcul SED préconisé est analogue à celui développé pour une Garantie de Résultats Energétique (GRE) ainsi que les dispositions de commissioning élargi.

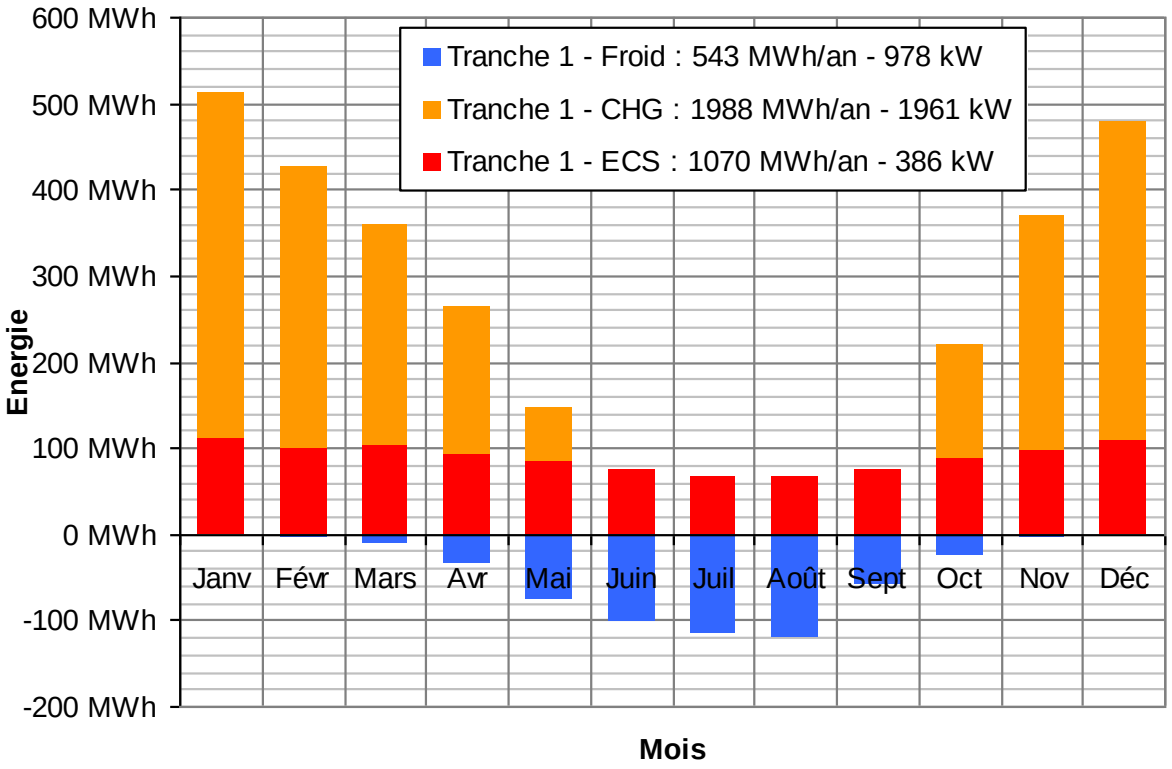
- L'énergie est à un instant T qualifiée par:
  1. Son caractère renouvelable (maximiser l'ENR ou diminuer la quantité d'énergie non renouvelable utilisée),
  2. Ses impacts environnementaux (CO2),
  3. Son coût global,
  4. Sa sécurité d'approvisionnement.

- *L'enjeu du BEPOS 2.0 est d'aller chercher l'énergie renouvelable, utile au bâtiment, à moindre coût, à l'échelle où elle est produite.*

IFPEB
Institut Français pour la PErformance des Bâtiments

Quelle opportunités de solidarité énergétique de la zone?

Chaleur: 200 000m2 SHON, bon équilibre logement / tertiaire,
Bilan amélioré depuis par l'installation d'un Data Center...



Electricité

Nice Grid: soulager la pointe du réseau régional par une gestion active des consommations par rapport à la ressource solaire photovoltaïque diffuse.

Lyon Smart Communities: Mobilité électrique partagée,Gestion active : production PV, consommation et effacement,Eco rénovation de bâtiment à côté de BEPOS,Dialogue utilisateur « aval compteur ».

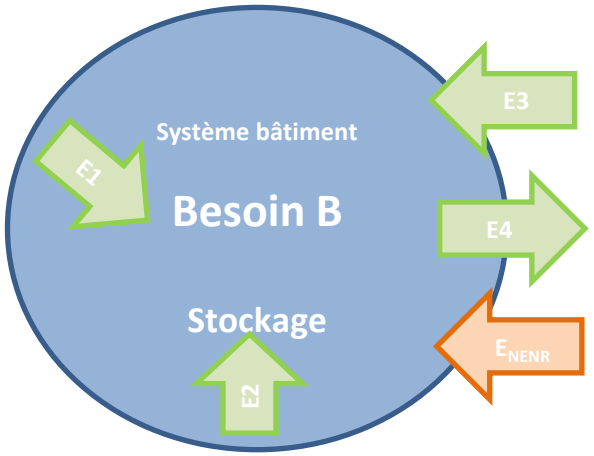
IFPEB
Institut Français pour la PErformance des Bâtiments

Mise en équation des énergies

Dans le cas général, on peut retenir les termes suivant sur les flux d'énergie consommée de manière instantanée par le bâtiment, sur pas de dix minutes par exemple:

- **B**, Besoin d'énergie du bâtiment, B
- **E1**, Energie ENR produite et utilisée issue du bâtiment,
- **E2**, Energie déstockée utilisée (batteries, thermique ou autre),
- **E3**, Energie ENR utilisée externe (issue de l'extérieur, « locale » ou pas) ou énergie fatale récupérée localement,
- **E4**, Energie ENR redistribuée à l'extérieur du bâtiment,
- **E_{NENR}**, Energie non renouvelable venant de l'extérieur.

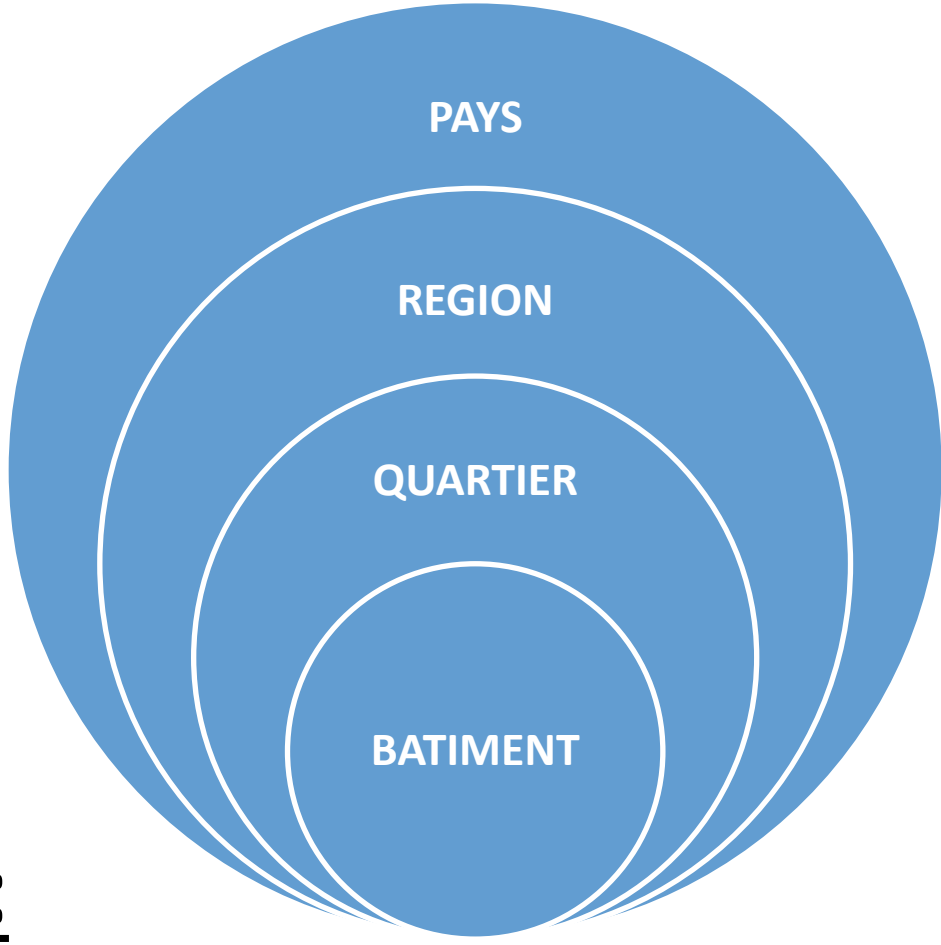
En cohérence avec la métrologie de comptage et la simulation énergétique dynamique SED



$$B = E1 + E2 + E3 + E_{NENR} - E4$$

$$Cenr = \frac{E1 + E2 + E3}{B}$$

Optimisation sur

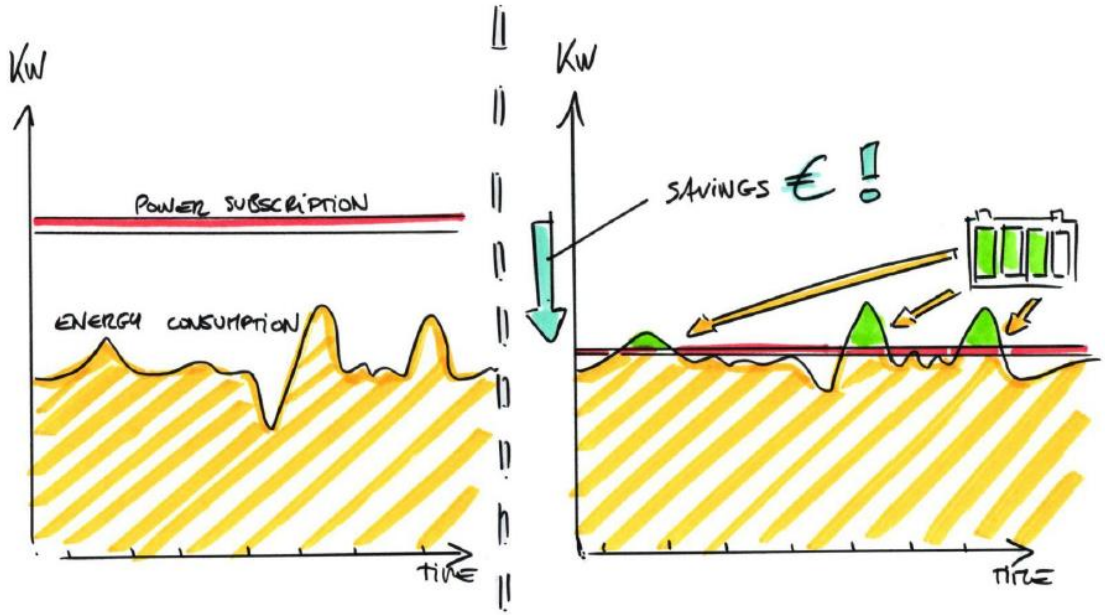


4 échelles:

Et 4 indicateurs clés:

€ ↓ GES ↓ Energie non renouvelable ↓ Sécurité ↑

IFPEB
Institut Français pour la PErformance des Bâtiments

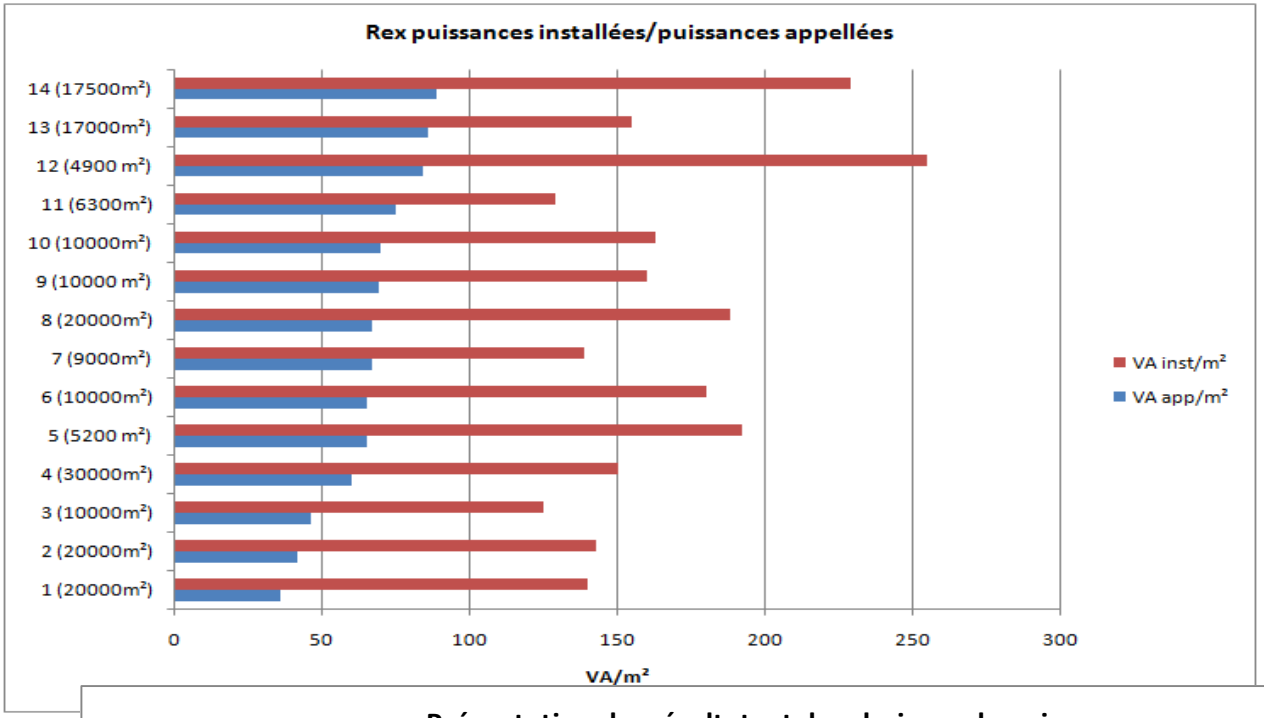


Pour une équation économique réussie et une intégration harmonieuse du BEPOS dans l'écosystème énergétique

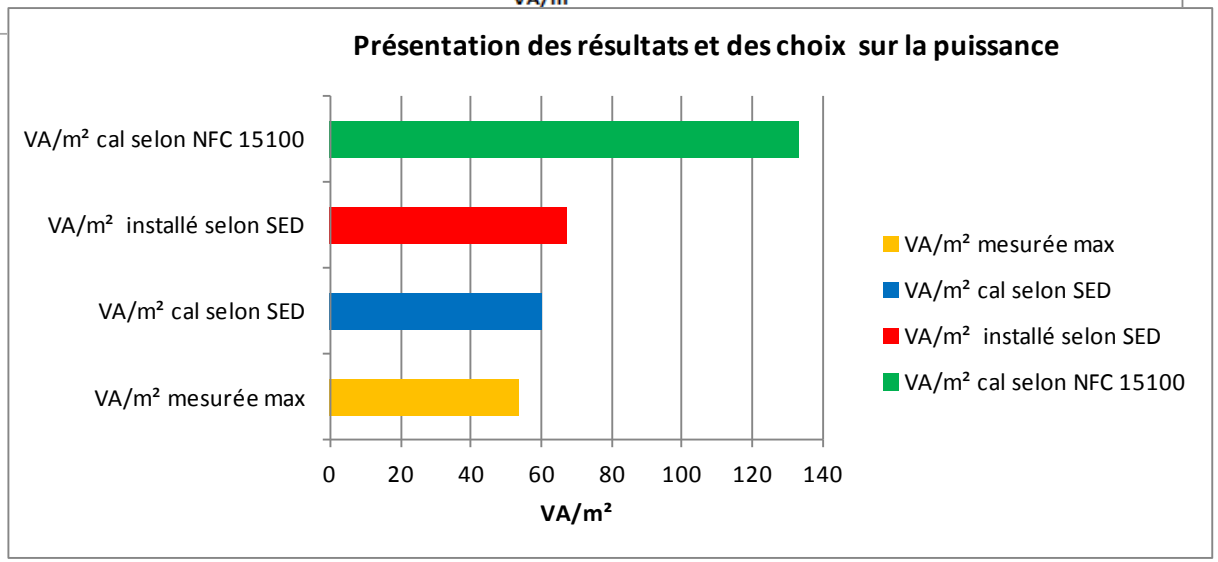
2) BÂTIMENT À ENERGIE ET PUISSANCE OPTIMISÉE...

IFPEB
Institut Français pour la PErformance des Bâtiments

2.1 des surdimensionnements patents



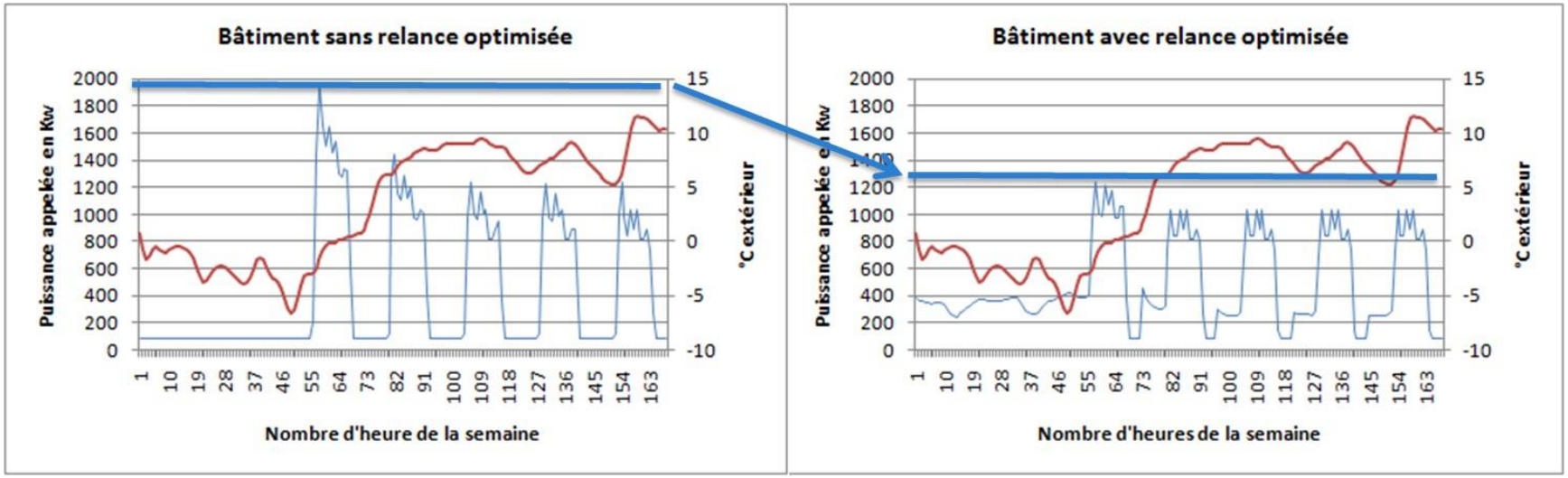
SOURCE EDF – PROJETS TERTIAIRES RÉELS



Dimensionnement et puissance maximale appelée selon La NORME C1500 (vert), La puissance installée réelle (rouge), la puissance maximale calculée par la SED (bleu), la puissance maximale mesurée (jaune).

IFPEB
Institut Français pour la PErformance des Bâtiments

2.2 Gérer les puissances appelées



On définit un rapport de puissance soutirée, p1 = $\frac{Psous}{Pinst}$.

Un bâtiment serait optimisé si p1 = $\frac{Psous}{Pinst} < 0{,}2$ (?)

Injection: on définit un rapport de puissance injectée, p2 = $\frac{Pinj}{Pinst}$.

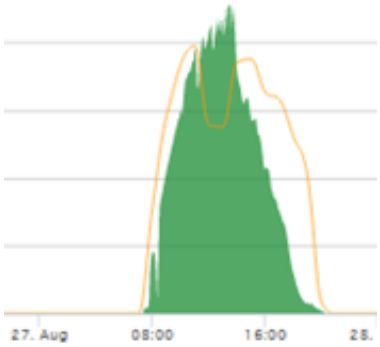
Un bâtiment serait optimisé si p2 = $\frac{Pinj}{Penr} < 0{,}5$ (?)

(Chiffres à caler, par typologies)

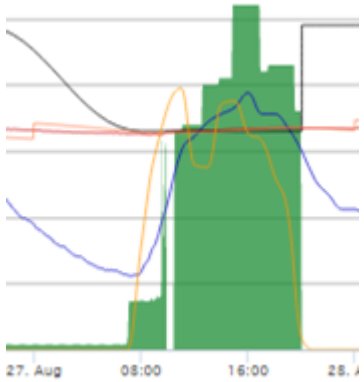
2.3 Gestion active

- Par un management actif des charges, on améliore sensiblement IAP et IAC par une ajustement de la consommation et de la production décentralisée,
- Répondre à des sollicitations de flexibilité énergétique du réseau électrique en fonction d'une contrainte locale et/ou nationale: DSR, etc.

PV Forecast for the day (9:00am)



HVAC Forecast for the day (9:00am)



3) Bâtiment à énergie et Puissance Optimisée et Solidaire…

A plusieurs niveaux:

- **Dans les échanges locaux**, la complémentarité des besoins dynamiques est avérée et la faisabilité de la mutualisation,
- Dans la **solidarité avec les réseaux** de transport et de distribution électrique, et l'**optimisation des investissements** faits antérieurement par la collectivité dans des réseaux existants de toute nature,
- Dans **la valorisation du potentiel renouvelable des territoires** (vent, soleil, géothermie, biomasse, biogaz, etc.)
- Dans le **coût responsable** de ces solutions (investissement, exploitation),
- Dans l'augmentation de la **résilience du territoire** face à des aléas techniques (ou climatiques.)

Quelle « énergie positive? »

- Pour une ambition portant sur les indicateurs « utiles » aux bâtiment et ses utilisateurs,

- Un investissement « POS » potentiellement acquis à toutes les échelles et à moindre coût: mieux vaut un bâtiment flexible absorbant de l'ENR ou produisant une ENR proche de ses besoins dynamiques,

- Le bon indicateur de l'énergie positive ? la détermination de la quantité d'énergie non renouvelable consommée par le bâtiment sur la somme des énergies, de manière dynamique.

- Consommation d'énergie non renouvelable C_{NENER}

$$C_{NENR} = \sum_{Sources} \int \ (1 - \ tauxENR(t)) \times consommation(t)dt$$

IFPEB
Institut Français pour la PErformance des Bâtiments

Pour un BEPOS « 2.0 »

1. **Aller chercher des économies** en mieux dimensionnant/lissant les appels de puissances qui déterminent les coûts:
   - Limiter la puissance installée et souscrite,
   - Limiter le dimensionnement des réseaux.

2. **Permettre les échanges énergétique à meilleurs coût au niveau du territoire** quand la valeur ajoutée est avérée (notamment énergies fatales),

3. Aller chercher **l'énergie renouvelable à moindre coût** à toute échelle (investissement dans une production distante),

4. Travailler sur le pilotage de la **concomitance des usages et des productions** EnR: créer un lien entre utilisateur et ressource,

5. **Préparer les flexibilités électriques** utiles à la résilience du système (surtout pour le tertiaire).

PLACE AUX RETOURS D'EXPERIENCE!

ifpeb@ifpeb.fr

#BEPOS2.0

IFPEB
Institut Français pour la PErformance des Bâtiments